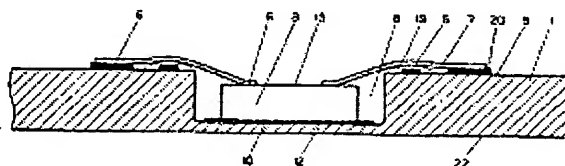


Manufacture of contactless transponders by inserting semiconductor chip into cavity in thermoplastic film and pressing antenna and connecting wires into film

Patent number: DE19915765
Publication date: 2000-10-19
Inventor: MICHALK MANFRED (DE)
Applicant: CUBIT.ELECTRONICS GMBH.(DE)
Classification:
- **International:** G06K19/077
- **European:** G06K19/077M; G06K19/077T
Application number: DE19991015765 19990408
Priority number(s): DE19991015765 19990408

Abstract of DE19915765

Interconnection between semiconductor chip (3) and antenna (5) in thermoplastics body is made via connecting wires (7) and/or additional components such as capacitors. Thermoplastic body is single piece of thermoplastic film (1). Semiconductor chip and additional components are placed completely within cavity (8) preformed in film. Antenna and connecting wires are pressed into thermoplastic film. Electrically insulating varnish is applied to electrically conductive components (3,4). Cavity is created by milling or thermoplast-ablation using laser. An Independent claim is included for a contactless transponder.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 15 765 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
G 06 K 19/077

⑳ Aktenzeichen: 199 15 765.0
㉔ Anmeldetag: 8. 4. 1999
㉕ Offenlegungstag: 19. 10. 2000

DE 199 15 765 A 1

㉑ Anmelder:
Cubit Electronics GmbH, 99099 Erfurt, DE

㉒ Vertreter:
Liedtke, K., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 99089 Erfurt

㉓ Erfinder:
Michalk, Manfred, Dr., 99096 Erfurt, DE

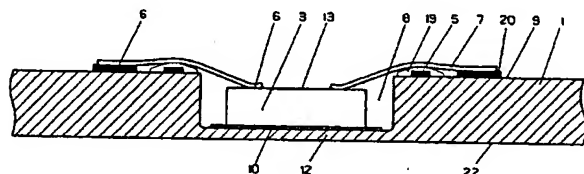
㉔ Entgegenhaltungen:
DE 196 04 774 A1
DE 195 25 933 A1
DE 44 10 732 A1
EP 08 05 413 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Kontaktloser Transponder und Verfahren zu seiner Herstellung

㉕ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen kontaktlosen Transponder und ein Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben, der nur eine sehr geringe Dicke aufweist, der mit geringem Material- und Fertigungsaufwand herstellbar ist, eine hohe Funktionssicherheit und Designqualität aufweist und der zur Weiterverarbeitung mit Etikettierautomaten, Ticketvendig-Maschinen und zur manuellen Ausgabe und Kontrolle geeignet ist. Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe dadurch, daß als thermoplastischer Körper eine einteilige thermoplastische Folie (1) verwendet wird, in die das Halbleiterchip (3) und die Zusatzbauelemente (4) von einer Flächenseite der Folie (1) her in je eine in der Folie (1) vorgeformte Kavität (8) vollständig eingesetzt werden und die Antenne (5) und Verbindungsleitungen (7) von mindestens einer Flächenseite her in die thermoplastische Folie (1) eingepreßt werden und daß der thermoplastische Körper aus einer einteiligen thermoplastischen Folie (1) besteht und das Halbleiterchip (3) und gegebenenfalls Zusatzbauelemente (4) von einer Flächenseite der Folie (1) her in je eine in der Folie (1) vorgeformte Kavität (8) vollständig eingesetzt sind und die Antenne (5) und Verbindungsleitungen (7) mindestens von einer Flächenseite der Folie (1) her in die thermoplastische Folie (1) eingepreßt sind. Die Erfindung betrifft einen kontaktlosen Transponder und ein Verfahren zu seiner Herstellung, bei dem in einem thermoplastischen Körper elektronische Bauteile in ...



DE 199 15 765 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen kontaktlosen Transponder und ein Verfahren zu seiner Herstellung, bei dem in einem thermoplastischen Körper elektronische Bauteile in Form von Halbleiterchip und Antenne zusammengeschaltet werden, wobei die Zusammenschaltung gegebenenfalls Verbindungsleitungen und/oder weitere Zusatzbauelemente wie Kondensatoren und dergleichen enthält.

Die Erfindung findet vorzugsweise Anwendung bei der Herstellung dünner kontaktloser Transponder, wie Chipkarten, Tickets, Etiketten, Transportgutkennzeichnungen und dergleichen.

Im Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Herstellung dünner Transponder bekannt.

Übliche Verfahren sind dabei das ein- oder beidseitige Aufbringen von Leiterzügen auf eine Folie sowie Versuche die Leiterkarten, in denen die elektronischen Bauelemente integriert werden, mit herkömmlichen Mitteln immer dünner zu machen. Hierzu ist es erforderlich die Chip- bzw. Moduldicke sowie die zu laminierenden Folienschichtdicken immer weiter zu verringern.

Als Nachteile ergeben sich dabei hohe Kosten sowie das Erfordernis, einen nachträglichen Schutz der Leiterzüge auszuführen ohne das damit ein optimales Design erreicht wird, weil die Leiterzüge immer sichtbar bleiben.

Außerdem ist die Herstellung mit hohen Montagekosten und Laminierkosten verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen kontaktlosen Transponder und ein Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben, der nur eine sehr geringe Dicke aufweist, der mit geringem Material- und Fertigungsaufwand herstellbar ist, eine hohe Funktionssicherheit und Designqualität aufweist und der zur Weiterverarbeitung mit Etikettierautomaten, Ticketvending-Maschinen und zur manuellen Ausgabe und Kontrolle geeignet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche 1 und 14 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden in eine einteilige thermoplastische Folie das Halbleiterchip und ggf. Zusatzbauelemente von einer Flächenseite der Folie her in je eine vorgeformte Kavität vollständig eingesetzt und die übrigen elektronischen Bauelemente von mindestens einer Flächenseite her in die thermoplastische Folie eingepreßt, wobei es vorteilhaft ist, auf die elektrisch leitenden Bauteile mindestens partiell Elektroisolierlack aufzubringen.

Die Erfindung ermöglicht die Herstellung glatter, ebener, sehr dünner Transponder mit einer Dicke von ca. 150 . . . 300 µm. Als besonders vorteilhaft ist dabei anzusehen, daß alle Elemente vollständig in der Transponderträgerfolie eingeschlossen und geschützt sind, so daß eine optimale Funktionssicherheit gewährleistet werden kann.

Der erfindungsgemäße Folientransponder läßt sich mit einfachen Mitteln farblich ausstatten und bedrucken. Vorteilhaft ist ferner, daß in einfacher Weise, z. B. durch das Aufbringen von Prägemerkmalen, eine hohe Sicherheit gegen Fälschungen erreicht werden kann.

Es ergeben sich darüber hinaus optimale Weiterverarbeitungsmöglichkeiten, da der erfindungsgemäße Transponder in Streifenform auf Rollen oder als Leporelloverpackung transportiert werden kann. Dabei ist auch vorteilhaft, daß die Verarbeitungstechniken der bisher üblichen Ticket/Etikettenverarbeitung sich zumindest teilweise nutzen lassen. Für den Kunden bleibt in Dicke und Erscheinungsbild nahezu das bisher bekannte Ticketaussehen erhalten.

Weil nur eine Folie benötigt wird, ist kein Laminieren er-

forderlich. Durch das erfindungsgemäße Einpressen der Antenne entsteht ein ebener Kartenkörper unabhängig davon, welches Antennenmaterial verwendet wird. Es bestehen einfache Möglichkeiten für das Einsetzen des Chips und ggf. Zusatzbauelemente in die Kavitäten, wobei die Bauelemente des Transponders sicher vor Berührungskurzschluß oder Kurzschluß durch Nässe, Fingerschweiß etc. geschützt sind.

Das Chip kann in die Kavität eingeklebt werden, wobei eine sehr geringe Restlochdicke (< 40 µm) eingehalten werden kann, so daß eine sehr geringe Kartendicke erreicht werden kann. Das Chip kann ferner von einer Flächenseite des Transponders her durch Thermoplast und Kleber geschützt werden, ohne daß diese vor ihrem Aushärten durch eventuelle Durchbrüche der Folie durchlaufen und daß Gießharz die Maschinenführungen verschmutzt.

Das Einpressen der Antenne kann mit thermischer Unterstützung erfolgen und/oder durch gleichzeitiges Aufbringen von Ultraschallschwingungen in Preßrichtung unterstützt werden. Damit wird eine schonende und schnelle Bearbeitung gewährleistet, die eine starke Glättung der Transponderoberfläche bewirkt, ohne daß die Folie mechanisch oder thermisch stark belastet wird. Auf die Folie können beim Einpressen Oberflächenstrukturen, wie zum Beispiel Oberflächenrauheitsunterschiede, Tiefprägungen oder Markenzeichen geprägt werden, mit denen beispielsweise optische Unterscheidungsmöglichkeiten für die Folientransponder, Fälschungsschutzmaßnahmen oder eine Verbesserung der Griffigkeit erreicht werden.

Besonders vorteilhaft ist ferner, daß die elektronischen Bauelemente mit einem UV-härtenden Kleber befestigt werden können, während bei den bekannten Ausführungen das nicht möglich ist, weil die Substratfolie oder das Chip die UV-Strahlung entweder reflektieren oder absorbieren und der Kleber unter dem Chip nicht aushärten kann. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung kann dagegen infolge der geringen Restdicke der Folie im Bereich der Kavität genügend UV-Strahlung von der Folienrückseite zur Kleberschicht gelangen und die Kleber/Harze können gleichzeitig von beiden Folienseiten mit UV-Strahlung ausgehärtet werden.

Durch das Anbringen von elektrisch isolierendem Gießharz in der Kavität bzw. auf das Chip liegen das Chip und gegebenenfalls die Zusatzbauelemente vollständig in mechanisch und elektrisch schützendem Isoliermaterial, welches gleichzeitig gegen Feuchte schützt. Ferner ist vorteilhaft, daß sich das Isoliermaterial gleichzeitig mit dem Thermoplast verbindet und das Chip und ggf. Zusatzbauelemente in der Folie befestigt.

Vorteilhaft ist ferner, daß mittels Laserstrahlung zumindest im Kavitätsbereich die Folienoberflächen farblich so verändert werden, daß sie abschattende oder lichtundurchlässige Eigenschaften erhalten. Ebenso vorteilhaft ist es zumindest im Kavitätsbereich die Folienoberflächen und ggf. die Gießharze mittels lichtabschattendem oder lichtundurchlässigem Lack zu bedrucken. Durch diese Maßnahme behalten die Transponder ihre Funktion auch unter starker Lichteinwirkung, während die Lichteinwirkung sonst die Chipfunktion durch Erhöhung aller Sperrströme bzw. Veränderung der Ladungsträgergeneration stark beeinträchtigen oder unmöglich machen würde. Das Aufbringen einer lichtundurchlässigen Schicht durch Drucken ist einfach, trägt aber Material auf und erhöht deshalb die Transponderdicke um etwa 10 µm. Das Erzeugen einer abschattenden oder lichtundurchlässigen Schicht mit dem Laserverfahren ist zwar schwieriger, trägt aber nicht auf.

Der Transponder kann auch mindestens einseitig mit Druckfarbe beschichtet oder auf einer Seite mindestens partiell mit einer thermodruckfähigen Schicht versehen wer-

den, wodurch eine Verbesserung des Design erreicht wird. Dabei ist vorteilhaft, daß weiteres Bedrucken durch den Anwender mit sehr einfachen Druckern möglich ist, so daß die Transponder beim Anwender mit einem Datum, Hinweisen und individuellen Chiffren oder weiteren Kennzeichnungen versehen werden können.

Die Erfindung wird im Folgendem anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Folientransponderband mit subtraktiv erzeugter Antenne in der Draufsicht,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Folienband nach dem Einkleben und Kontaktieren des Halbleiterchips,

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Anordnung nach dem Planieren des Folientransponders,

Fig. 4 einen Querschnitt nach dem Vergießen des Chips in der Kavität und

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Folientransponder im gestanzten Folienband

In Fig. 1 ist eine 250 µm dicke PVC-Folie 1 in der Breite von 60 mm als endloses Folienband 21 ausgeführt. Auf dem Folienband 21 befinden sich Folientransponder 2 mit subtraktiv hergestellten spulenförmigen Antennen 5 aus Kupfer. Die Enden der Antennen 5 sind als Kontaktierflächen 20 ausgeführt. Im Bereich der Kontaktierflächen 20 weichen die Windungen der Antennen 5 auseinander. Zwischen dem inneren Windungen der Antennen 5 sind zwei jeweils 210...220 µm tiefe Kavitäten 8 mittels Fräsen eingebracht. Sie dienen der künftigen Aufnahme eines Halbleiterchips 3 und eines Kondensators 4. Die Windungen der Antennen 5 sind im Bereich zwischen den Kontaktierflächen 20 und der Kavität 8 mit einer temperatur- und druckfesten elektrischen Isolierschicht 19 bedeckt. In Randnähe des Folienbandes 21 befinden sich Transportlöcher 18, mit denen die der exakte Vorschub bzw. die exakte Arbeitslage des Folienbandes 21 während der Herstellung und Weiterverarbeitung der Transponder 2 gewährleistet wird.

Die in Fig. 2 dargestellte Anordnung zeigt ein mittels UV-härtbaren, dünnflüssigen Chipkleber 10 auf dem Boden der Kavität 8 eingeklebtes Halbleiterchip 3. Das Halbleiterchip 3 weist in diesem Beispiel eine Dicke von 140 µm auf und die Dicke des Klebers 10 beträgt 10 µm. Die sehr dünne Restdicke 12 der Folie 1 ermöglicht es, den Chipkleber 10 von der Unterseite 22 der Folie her mittels UV-Licht auszuhärten. Mittels bändchenförmiger Verbindungsleitungen 7, die einerseits mit den Anschluß-Pads auf der Halbleiterchipoberfläche 13 und andererseits mit den Kontaktierflächen 20 der Antenne 5 Kontaktstellen 6 bilden, sind das Halbleiterchip 3 und die Antenne 5 elektrisch leitend verbunden. Die Verbindungsleitung 7 führt über den Rand der Kavität 8 und über die mit der Isolierschicht 19 bedeckte Antennenwindung 5.

Fig. 3 zeigt die oben beschriebene Anordnung im Zustand nach dem Planieren der Oberseite 9 der Folie 1 bzw. nach dem Eindringen der auf der Folie 1 angebrachten Antenne 5 und der Verbindungsleitungen 7. Das Planieren erfolgt im Beispiel bei einer Temperatur des Planierstempels und des Amboß von 50°C bei gleichzeitigem Preßdruck vom Planierstempel auf die Folienoberseite 9 und vom Amboß auf die Folienunterseite 22. Dabei wirken gleichzeitig vertikale Ultraschallschwingungen durch den Planierstempel auf die Folienoberseite 9 ein. Die Oberflächen 9; 22 der Folien 1 sind eben und die Seitenwände der Kavität 8 deformiert.

In Fig. 4 ist ein Zustand dargestellt, bei dem das in die Kavität 8 der Folie 1 eingeklebte Halbleiterchip 3 zunächst mittels Gießharz 11 so vergossen wird, daß die Kavität 8 vollständig ausgefüllt und die in der Kavität 8 verlaufenden Verbindungsleitungen 7 ebenfalls vollständig mit Gießharz

11 überdeckt sind. Dabei bildet das Gießharz 11 eine nahezu ebene Fläche mit der Folienoberseite 9. Das Gießharz 11 wird anschließend mit ultravioletter Impulsstrahlung gehärtet. Die Folienoberseite 9 ist danach mit einer ca. 10 µm dicken schwarzen lichtundurchlässigen Schicht 14 im Bereich über der Kavität 8 bedruckt worden, um störendes Licht nahezu vollständig von der Halbleiterchipoberfläche 13 fernzuhalten. Die Folienunterseite 22 im Bereich unterhalb der Kavität 8 ist durch Laserbestrahlung geschwärzt worden, um ebenfalls zu verhindern, daß Licht durch die farbumgewandelte Folienschicht 16 in die Folie 1 eintritt und durch Lichtleitung und/oder Reflektion auf die Halbleiterchipoberfläche 13 gelangt. Der Folientransponder 2 ist nunmehr funktions- bzw. prüffähig. Anschließend wurde das Folienband 21 mit den darauf befindlichen Folientranspondern 2 mittels Farbwalzen beidseitig mit Druckfarben 17 beschichtet. Für die Druckfarben 17 sowie als Farbe für die lichtundurchlässige Schicht 14 wurden elektrisch isolierende Farben verwendet.

Fig. 5 zeigt das Folienband 21 nach dem Konturieren der Folientransponder 2 mittels Stanzschnitt. Zwei ca. 1 mm breite und 0,5 mm lange Zwischenstege 15 verbinden die einzelnen Folientransponder 2 zu einem zum Leporello faltbaren oder zu einer Rolle aufrollbaren Folienband 21. Unter der ebenen Druckfarbenbeschichtung 17 sind lediglich geringe Konturen des Flächenrandes der lichtundurchlässigen Schicht 14 und gegebenenfalls der Antenne 5 zu sehen.

Bezugszeichenliste

- 1 Folie
- 2 Folientransponder, Transponder
- 3 Halbleiterchip
- 4 Passives elektronisches Bauelement; Kondensator, Zusatzbauelement
- 5 Antenne
- 6 Kontaktstelle
- 7 Verbindungsleitung
- 8 Kavität
- 9 Oberseite der Folie
- 10 Kleber
- 11 Gießharz; Elektroisolierlack
- 12 Restdicke
- 13 Oberfläche des Halbleiterchip
- 14 lichtundurchlässige Schicht
- 15 Zwischensteg
- 16 farbumgewandelte Folienschicht
- 17 Druckfarbenbeschichtung
- 18 Transportloch
- 19 Isolierschicht
- 20 Kontaktierfläche
- 21 Folienband
- 22 Unterseite der Folie

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung kontaktloser Transponder, bei dem in einem thermoplastischen Körper elektronische Bauteile in Form von Halbleiterchip (3) und Antenne (5) zusammengeschaltet werden, wobei die Zusammenschaltung gegebenenfalls Verbindungsleitungen (7) und/oder weitere Zusatzbauelemente (4), wie Kondensatoren und dergleichen, enthält, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastischer Körper eine einteilige thermoplastische Folie (1) verwendet wird, in die das Halbleiterchip (3) und die Zusatzbauelemente (4) von einer Flächenseite der Folie (1) her in je eine in der Folie (1) vorgeformte Kavität (8) voll-

ständig eingesetzt werden und die Antenne (5) und Verbindungsleitungen (7) von mindestens einer Flächenseite her in die thermoplastische Folie (1) eingepreßt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf die elektrisch leitenden Bauteile (3; 4) mindestens partiell Elektroisolierlack (11) aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Folie (1) angebrachten Kavitäten (8) durch Fräsen erzeugt werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kavitäten (8) durch laserbewirkte Thermoplastablation erzeugt werden.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Einpressen von Antenne (5) und Verbindungsleitungen (7) mit thermischer Unterstützung erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Einpressen durch gleichzeitiges Aufbringen von Ultraschallschwingungen in Preßrichtung unterstützt wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Folie (1) beim Einpressen Oberflächenstrukturen geprägt werden.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens auf der Elektroisolierlackschicht (11) über der aktiven Halbleiteroberfläche eine lichtundurchlässige Schicht (14) erzeugt wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als lichtundurchlässige Schicht (14) eine elektrisch isolierende schwarze Farbschicht aufgedruckt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässige Schicht (16) durch Farbumwandlung der eines Teils der Folienoberfläche (9; 22) unter oder neben der Kavität (8) mittels Laserstrahlung erzeugt wird.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transponder (2) mittels Zwischenstegen (15) zu einem endlosen Folienband (21) verbunden sind.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder (2) mindestens einseitig mit Druckfarbe (17) beschichtet wird.

13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder (2) mindestens auf einer Seite (9; 22) mindestens partiell mit einer thermodruckfähigen Schicht versehen wird.

14. Kontaktloser Transponder, bestehend aus einer in einem thermoplastischen Körper angeordneten elektrischen Zusammenschaltung von elektronischen Bauteilen in Form von Halbleiterchip (3) und Antenne (5), wobei die Zusammenschaltung gegebenenfalls Verbindungsleitungen (7) und/oder weitere Zusatzbauelemente (4) wie Kondensatoren und dergleichen enthält, dadurch gekennzeichnet, daß

- der thermoplastische Körper aus einer einteiligen thermoplastischen Folie (1) besteht,
- das Halbleiterchip (3) und gegebenenfalls Zusatzbauelemente (4) von einer Flächenseite der Folie (1) her in je eine in der Folie (1) vorgeformte

Kavität (8) vollständig eingesetzt sind und
- die Antenne (5) und Verbindungsleitungen (7) mindestens von einer Flächenseite der Folie (1) her in die thermoplastische Folie (1) eingepreßt sind.

15. Transponder nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronischen Bauelemente (3; 4) mit einem lichthärtenden Kleber (10) in der Kavität (8) befestigt sind.

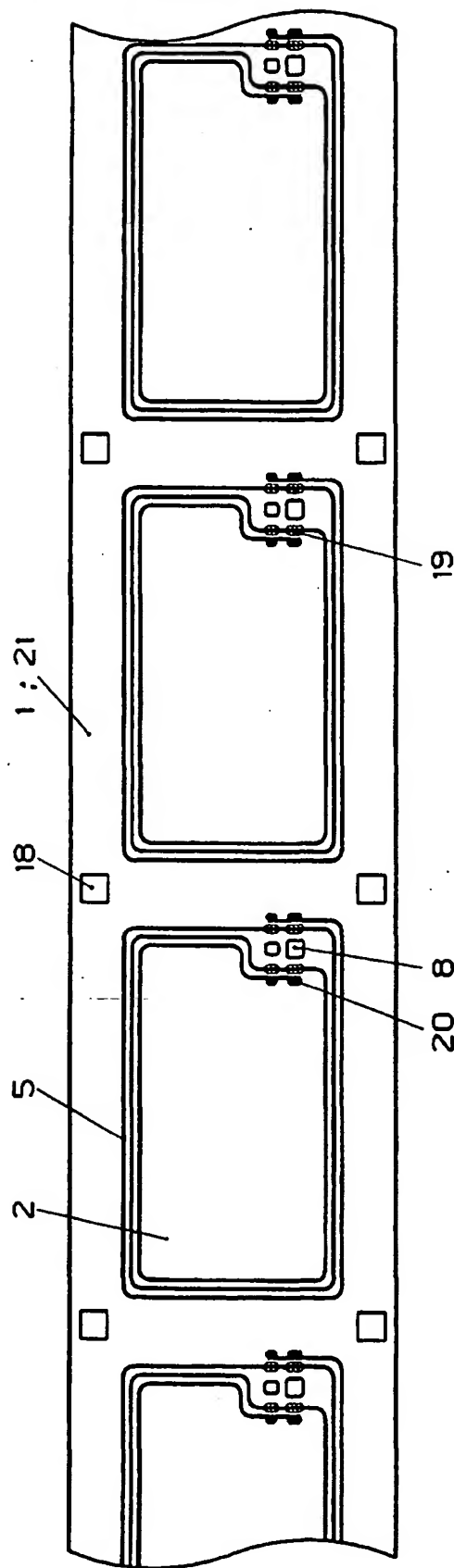
16. Transponder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens das Halbleiterchip (3) in der Kavität (8) seitlich vollständig von elektrisch isolierendem Gießharz (11) umgeben ist.

17. Transponder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die aus der Kavität (8) zeigende Oberfläche (13) des Halbleiterchips (3) vollständig durch elektrisch isolierendes, ausgehärtetes Gießharz (11) abgedeckt ist.

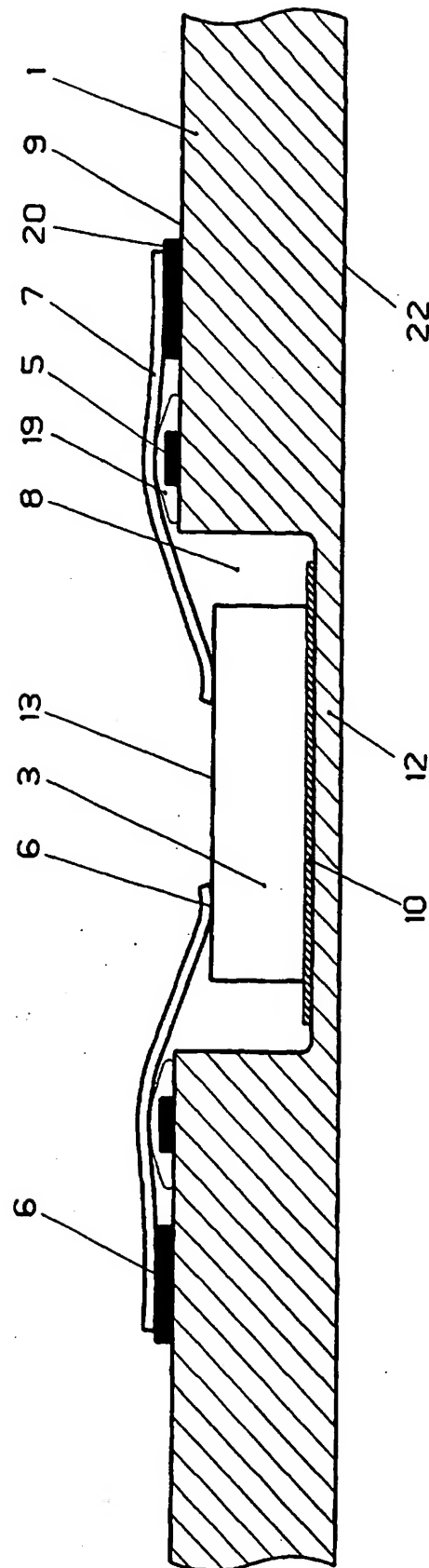
18. Transponder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (1) mindestens zweifarbig ausgeführt ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

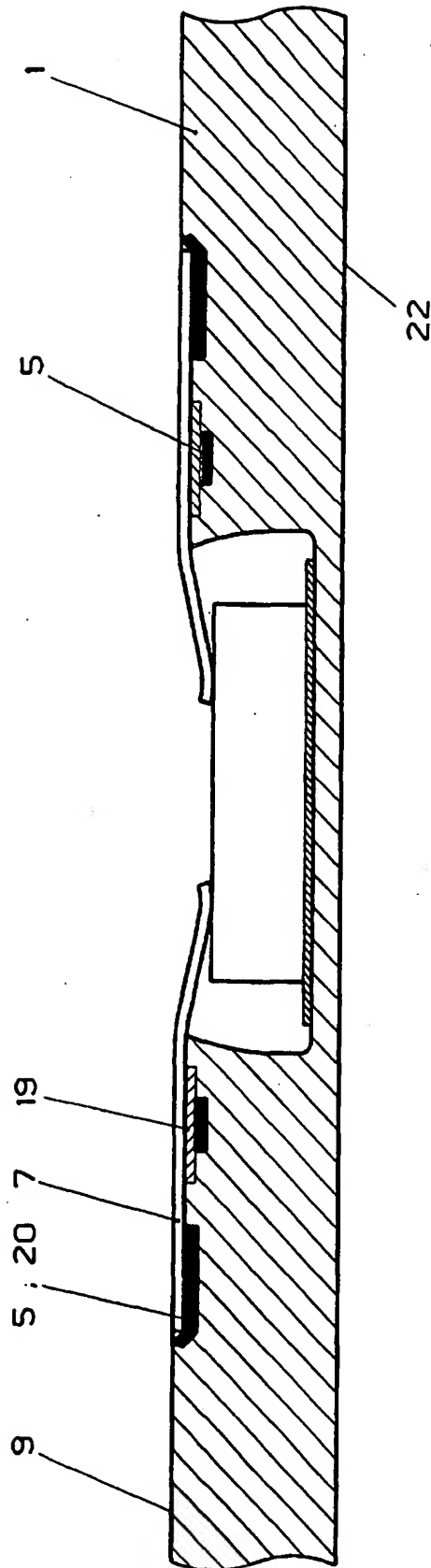
- Leerseite -



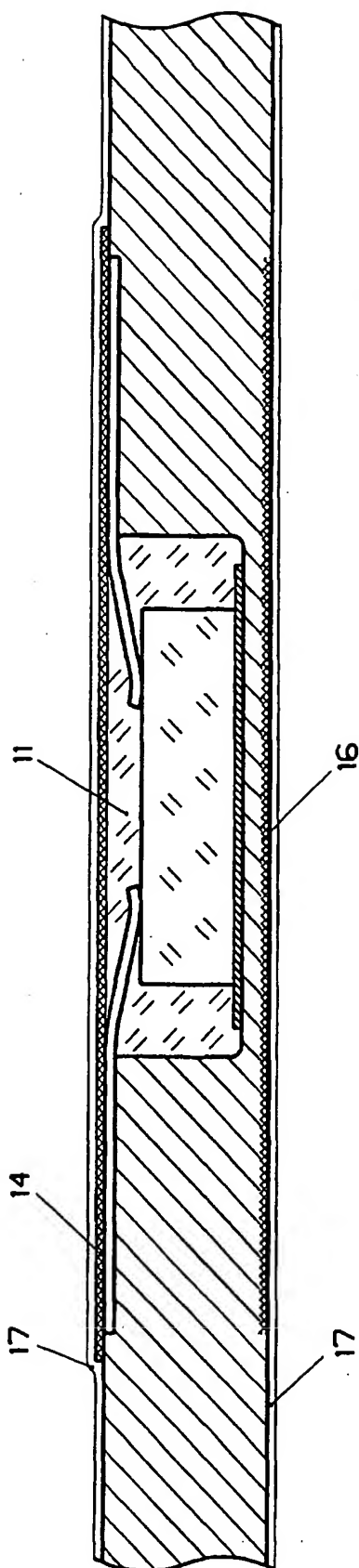
Figur 1



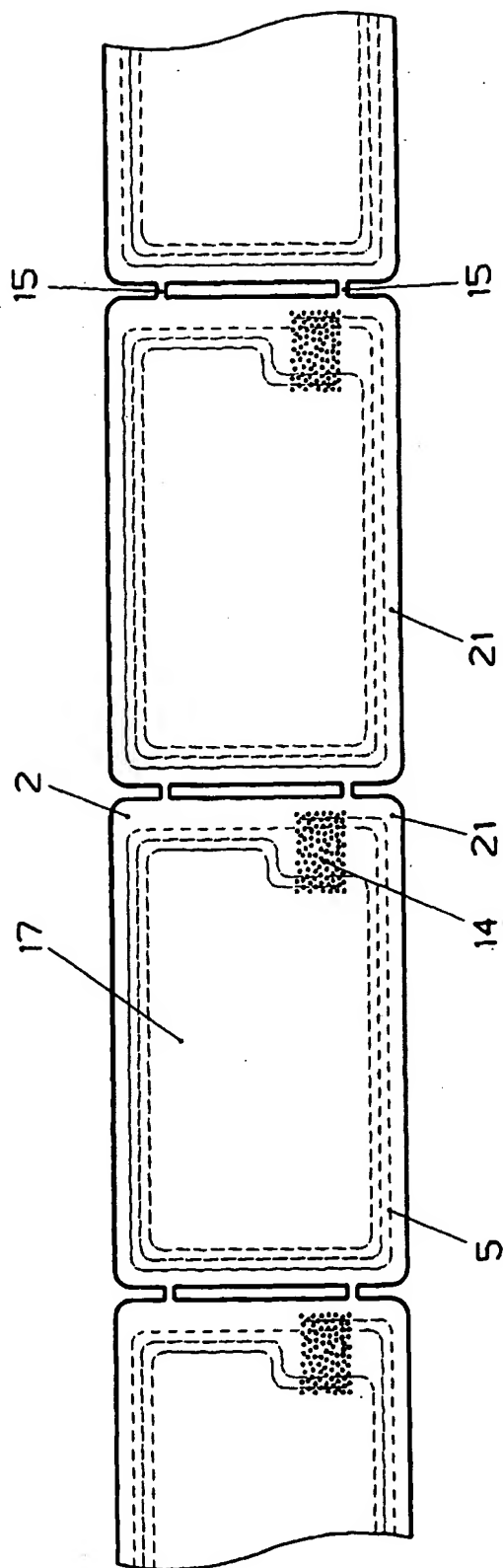
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5